

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Patentschrift  
11 DE 2938980 C2

51 Int. Cl. 4:  
H 05 B 6/68  
H 05 B 1/02  
F 24 C 7/08

21 Aktenzeichen: P 29 38 980.8-34  
22 Anmeldetag: 26. 9. 79  
43 Offenlegungstag: 17. 4. 80  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 25. 9. 86

DE 2938980 C2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

30 Unionspriorität: 32 33 31

26.09.78 JP P118830-78 26.09.78 JP P118831-78  
26.09.78 JP P118832-78

73 Patentinhaber:

Matsushita Electric Industrial Co., Ltd., Kadoma,  
Osaka, JP

74 Vertreter:

Zimmermann, H., Dipl.-Ing.; Graf von Wengersky, A.,  
Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 8000 München

72 Erfinder:

Kusunoki, Shigeru, Yamatokoriyama, JP; Mori,  
Keijiro; Kanazawa, Takato, Nara, JP

56 Im Prüfungsverfahren entgegengehaltene  
Druckschriften nach § 44 PatG:

DE-PS 29 17 007  
DE-AS 26 21 457  
DE-OS 26 21 927  
DE-OS 24 05 974  
DE-OS 15 40 842  
US 38 75 361  
US 34 70 942  
US 25 95 748

54 Verfahren zum Regeln der Mikrowellenbeheizung eines Heizgutes in einem Lebensmittelerhitzungsgerät

DE 2938980 C2

FIG. 1

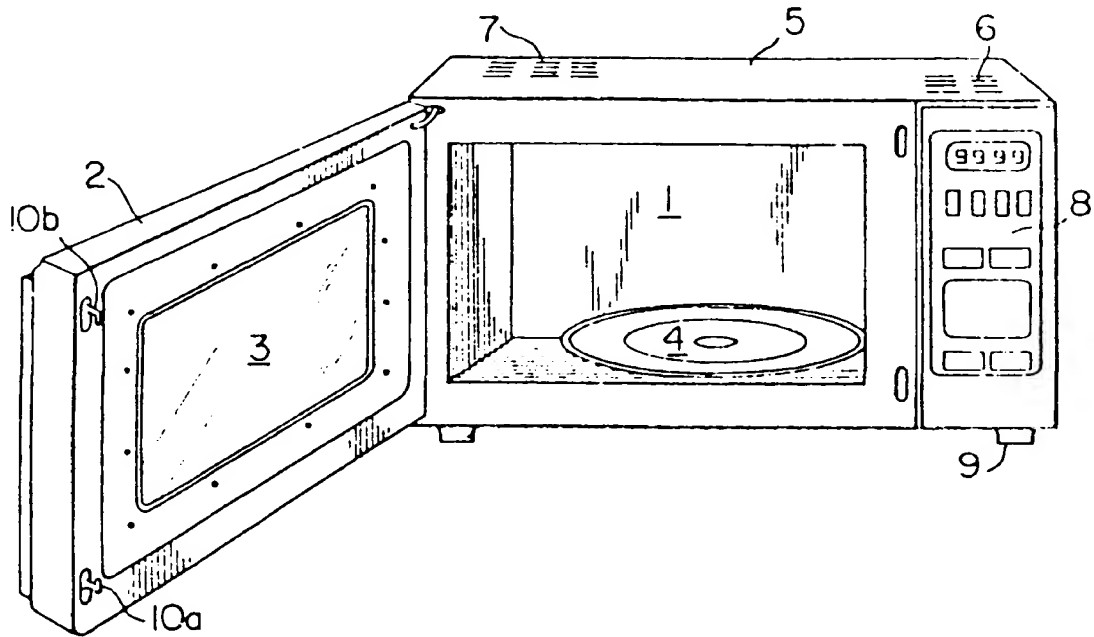


FIG. 2

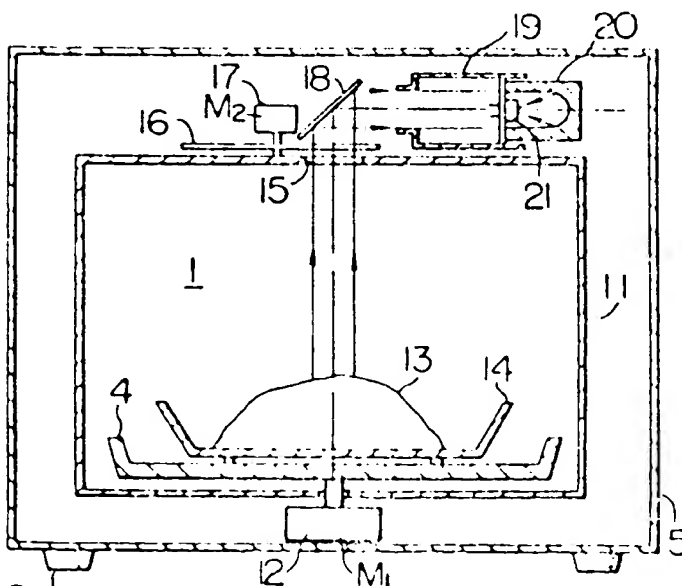
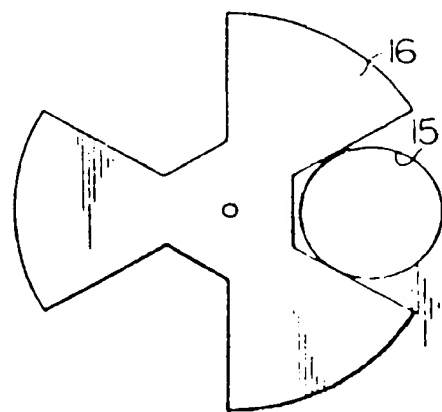


FIG. 3



## Patentansprüche:

1. Verfahren zum Regeln der Mikrowellenbeheizung eines Heizgutes in einem Lebensmittelerhitzungsgerät, bei dem die Oberflächentemperatur des Heizgutes von einem Infrarottemperaturfühler erfaßt wird und bei dem die Mikrowellenenergiezufuhr zum Heizgut in Abhängigkeit von einem Vergleich zwischen dem von dem Infrarottemperaturfühler gemessenen Temperaturistwert und mindestens einem vorgegebenen Temperatursollwert gesteuert wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Mikrowellenenergiezufuhr gemäß mindestens einer der nachstehenden Steuerungsfolgen geregelt wird:

- (1) einer ersten Steuerungsfolge, bei der der vorgegebene Temperatursollwert durch die gewünschte Endtemperatur ( $T_E$ ) des Heizgutes gegeben ist und bei der dem Heizgut bis zur erstmaligen Erreichung des Temperatursollwertes die Mikrowellenenergie ununterbrochen zugeführt und danach wiederholt die Mikrowellenenergiezufuhr für eine vorgegebene Zeitdauer ( $T$ ) unterbrochen sowie erneut bis zur Erreichung des Sollwertes wieder aufgenommen wird,
- (2) einer zweiten Steuerungsfolge, bei der eine Reihe von unterhalb der gewünschten Endtemperatur ( $T_E$ ) liegenden Temperatursollwerten ( $T_{N1}$ ,  $T_{N2}$ ) vorgegeben sind und bei der jeweils beim Anstieg des Temperaturistwertes auf einen der Temperatursollwerte die zugeführte Mikrowellenleistung um einen vorbestimmten Betrag herabgesetzt wird,
- (3) einer dritten Steuerungsfolge, bei der eine Reihe von unterhalb der gewünschten Endtemperatur ( $T_E$ ) liegenden Temperatursollwerten ( $T_{N1}$ ,  $T_{N2}$ ) vorgegeben sind und bei der jeweils für einen Anstieg des Temperaturistwertes auf einen der Temperatursollwerte erforderliche Zeitdauer ( $t_1$ ,  $t_2$ ) erfaßt und die Mikrowellenenergiezufuhr bei Erreichung des entsprechenden Temperatursollwertes für diese Zeitdauer unterbrochen wird,
- (4) einer vierten Steuerungsfolge, bei der der vorgegebene Temperatursollwert durch die gewünschte Endtemperatur ( $T_E$ ) des Heizgutes gegeben ist, bei der jeweils die für einen Anstieg des Temperaturistwertes auf den Temperatursollwert erforderliche Zeitdauer ( $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$ ) erfaßt und die Mikrowellenenergiezufuhr bei Erreichung des Temperatursollwertes für diese Zeitdauer unterbrochen sowie der Temperaturunterschied ( $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$ ) am Ende der Zeitdauer der Unterbrechung erfaßt wird, und bei der die Anlegung und Unterbrechung der Mikrowellenenergiezufuhr solange wiederholt wird, bis der erfaßte Temperaturunterschied kleiner ist als ein vorgegebener Schwellwert, und
- (5) einer fünften Steuerungsfolge, bei der der vorgegebene Temperatursollwert durch die gewünschte Endtemperatur ( $T_E$ ) des Heizgutes gegeben ist, bei der jeweils die für einen Anstieg des Temperaturistwertes auf den Temperatursollwert erforderliche Zeitdauer ( $t_{n1}$ ,  $t_{n2}$ ,  $t_{n3}$ ) erfaßt wird, bei der die Mikrowellenenergiezu-

fuhr bei Erreichung des Temperatursollwertes für eine vorbestimmte Zeitdauer ( $T$ ) unterbrochen wird, und bei der die Anlegung und Unterbrechung der Mikrowellenenergiezufuhr solange wiederholt wird, bis die erfaßte Zeitdauer kleiner ist als ein vorgegebener Schwellwert.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in der dritten Steuerungsfolge nach jeder Unterbrechung der Mikrowellenenergiezufuhr die zugeführte Mikrowellenleistung um einen vorbestimmten Betrag herabgesetzt wird.

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Regeln der Mikrowellenbeheizung eines Heizgutes in einem Lebensmittelerhitzungsgerät, bei dem die Oberflächentemperatur des Heizgutes von einem Infrarottemperaturfühler erfaßt wird und bei dem die Mikrowellenenergiezufuhr zum Heizgut in Abhängigkeit von einem Vergleich zwischen dem von dem Infrarottemperaturfühler gemessenen Temperaturistwert und einem vorgegebenen Temperatursollwert gesteuert wird.

Bei einem derartigen bekannten Verfahren (US-PS 25 95 748) beruht die Steuerung der Mikrowellenenergiezufuhr lediglich darauf, daß die Mikrowellenenergiezufuhr abgeschaltet wird, sobald der von dem Infrarottemperaturfühler gemessene Temperaturistwert den vorgegebenen Temperatursollwert erreicht hat. Damit kann aber nicht der unterschiedlichen Aufheizung der oberflächlichen und der tiefliegenden Schichten des Heizgutes sowie der unterschiedlichen Temperaturverteilung über die Oberfläche des Heizgutes Rechnung getragen werden. Eine gleichmäßige Durchheizung des Heizgutes ist daher bei dem bekannten Verfahren nicht sichergestellt.

Zwar ist bei einem anderen bekannten Verfahren (US-PS 34 70 942) vorgesehen, sowohl die Mikrowellenenergiezufuhr mit Unterbrechungen in zeitliche Intervalle aufzuteilen als auch die zugeführte Mikrowellenleistung in Abhängigkeit von der Zeit abnehmen zu lassen. Diese intermittierende Steuerung der Mikrowellenenergiezufuhr geschieht jedoch dabei gemäß festvorgegebenen Zeitintervallen und hat keinen Bezug zur Oberflächentemperatur des Heizgutes.

Ferner ist ein Lebensmittelerhitzungsgerät mit Mikrowellenheizung bekannt (US-PS 38 75 361), in dessen Mikrowellenhohlraum ein temperaturabhängiger Widerstand aus einem mikrowellenabsorbierenden Material vorgesehen ist, um ein Temperatursignal zu bilden, das zur Steuerung der Mikrowellenenergiezufuhr herangezogen wird. Allerdings hängt die Temperaturerfassung durch diesen Temperaturfühler ausschließlich von seinem Absorptionsverhalten für Mikrowellen und seiner eigenen Wärmekapazität ab, so daß sein Ausgangssignal mit der Oberflächentemperatur des Heizgutes in keinem Zusammenhang steht.

Die Verwendung eines Infrarottemperaturfühlers zur Temperaturerfassung in einem Mikrowellenofen ist für sich aus der DE-AS 26 21 457 bekannt. Auch wird dort das Ausgangssignal des Infrarottemperaturfühlers allgemein zur Regelung der Mikrowellenenergiezufuhr verwendet. Diese Druckschrift gibt jedoch keinen Hinweis auf bestimmte Steuerungsfolgen, die eine gleichmäßige Beheizung des gesamten Heizgutes sicherstellen.

Aus der nicht vorveröffentlichten DE-PS 29 17 007, deren Inhalt jedoch als bekannt gilt, geht eine Steuerungsfolge für die Mikrowellenenergiezufuhr hervor, bei der eine durch zwei nahe beieinanderliegende Temperatursollwerte definierte Regeldifferenz festgelegt ist, wobei die Isttemperatur mehrfach zwischen den beiden Temperatursollwerten hin- und hergeschaltet wird. Das Schaltkriterium besteht dabei ausschließlich darin, daß die Isttemperatur den höheren Temperatursollwert oder den tieferen Temperatursollwert erreicht.

Bei einem weiteren bekannten Lebensmittelerhitzungsgerät (DE-OS 26 21 927), bei dem jedoch keine Mikrowellenbeheizung, sondern eine Heißluftbeheizung erfolgt, ist zwar eine intermittierende An- und Abschaltung der Heizung vorgesehen, doch wird dabei weder die Oberflächentemperatur des Lebensmittels als Vergleichsgröße für den Temperatursollwert herangezogen, noch ist eine geeignete Abschaltbedingung vorgesehen, durch die die Beheizung im richtigen Zeitpunkt beendet wird.

Schließlich ist auch bei einem weiteren auf Wärmezufuhr beruhenden bekannten Lebensmittelerhitzungsgerät (DE-OS 15 40 842) die Ein- und Ausschaltung der Wärmeenergiezufuhr nur durch die Regeldifferenz eines festvoreingestellten Thermostaten bestimmt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art dahingehend auszubilden, daß bei der Beheizung die Temperatur sowohl an der Oberfläche als auch im Inneren des Heizgutes weitgehend gleichgehalten wird und nach Erreichung einer gleichmäßigen Beheizung des Heizgutes auf die gewünschte Endtemperatur der Heizvorgang automatisch beendet wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Bei den erfindungsgemäß vorgesehenen Steuerungsfolgen, die entweder alternativ zueinander oder in Kombination angewendet werden können, können wegen der Erfassung der Oberflächentemperatur des Heizgutes auch keine vorübergehenden Überhitzungen des Lebensmittels über die gewünschte Endtemperatur hinaus erfolgen, da bei der Mikrowellenbeheizung infolge des Skineffektes an der Oberfläche die höchste Temperatur herrscht. Außerdem wird durch die besondere Ausbildung der Steuerungsfolgen sichergestellt, daß sich innerhalb des Heizgutes auftretendes Temperaturgefälle ausgleichen kann, wodurch die Gleichmäßigkeit der Wärmedurchdringung gewährleistet ist. Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird somit selbsttätig ein qualitativ einwandfreies Lebensmittelendprodukt erhalten.

In der folgenden Beschreibung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert. Hierin zeigt

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines Lebensmittelerhitzungsgerätes mit Mikrowellenbeheizung,

Fig. 2 einen Querschnitt durch das Lebensmittelerhitzungsgerät,

Fig. 3 eine schematische Darstellung der Anordnung eines Zerkackerflügels in dem Lebensmittelerhitzungsgerät,

Fig. 4A einen Längsschnitt durch einen Infrarottemperaturfühler mit Schutzrohr,

Fig. 4B einen Querschnitt längs der Linie IVB-IVB von Fig. 4A,

Fig. 5A eine Aufsicht auf den Infrarottemperaturfühler,

Fig. 5B eine Seitenansicht des Infrarottemperaturfühlers,

Fig. 5C eine Unteransicht des Infrarottemperaturfühlers,

Fig. 6 eine Schaltungsanordnung für den Infrarottemperaturfühler,

Fig. 7 die Ausgangsspannung des Infrarottemperaturfühlers als Funktion einer Zerkackerfrequenz,

Fig. 8 ein Blockschaltbild für eine Schaltungsanordnung zur Temperaturerfassung mittels des Infrarottemperaturfühlers,

Fig. 9 ein Blockschaltbild des Lebensmittelerhitzungsgerätes, und

Fig. 10 bis 14 Steuerungsfolgen des Zusammenhangs zwischen der Oberflächentemperatur des Heizgutes und der Heizleistung als Funktion der Zeit.

Ein in Fig. 1 und 2 dargestelltes Lebensmittelerhitzungsgerät mit Mikrowellenbeheizung in Form eines elektronischen Herdes ermöglicht verschiedene Arten von Heizvorgängen, wie das Auftauen von tiefgekühlten Lebensmitteln, das Aufwärmen von Lebensmitteln, das Kochen von Lebensmitteln u. dgl. Gemäß Fig. 1 ist ein Heizraum 1 von einer mit einem mittigen Beobachtungsfenster 3 versehenen Tür 2 verschlossen. Ein plattenförmiger Drehtisch 4 dient gemäß Fig. 2 der Aufnahme von Heizgut. Ein Gehäuse 5 ist an seiner Oberseite mit Belüftungsschlitzen 6 für Kühlluft eines Magneton und Belüftungsschlitzen 7 für den Heizraum 1 versehen. Ferner sind an dem Gehäuse ein Bedienungsfeld 8 und Füße 9 ersichtlich. Sperrhaken 10a und 10b dienen der Verriegelung der Tür 2 während des Heizvorganges.

Gemäß Fig. 2 ist zwischen Wänden 11 des Heizraums 1 und dem Gehäuse 5 ein erster Motor 12 angeordnet, der den das Heizgut 13 in einer Schüssel 14 tragenden Drehtisch 4 dreht. Die Deckenwand des Heizraums 1 ist mit einer mittigen Öffnung 15 versehen.

Ein von einem zweiten Motor 17 angetriebener und hinter der Öffnung 15 angeordneter Zerkackerflügel 16 unterbricht periodisch die durch die Öffnung 15 austretende Infrarotstrahlung. Diese wird mittels einer reflektierenden Platte 18 umgelenkt und von einem durch eine Schutzröhre 19 vor Störstrahlungseinfall geschützten Konkavspiegel 20 auf einen Infrarottemperaturfühler 21 gebündelt. Die relative Lage der Öffnung 15 und des Zerkackerflügels 16 sind in Fig. 3 in Aufsicht dargestellt.

In Fig. 4a und 4b ist der Weg der einfallenden Infrarotstrahlung durch die Schutzröhre 19, über den Konkavspiegel 20 zu den von einem Halter 22 gehaltenen Infrarottemperaturfühler 21 durch mit Pfeilen versehene Linien verdeutlicht. Fig. 5a, 5b, 5c zeigen den mit einem infrarotdurchlässigen Fenster 23, einem Detektorgehäuse 24 und Elektroden 25 versehenen Infrarottemperaturfühler 21.

Fig. 6 zeigt als Beispiel für den Infrarottemperaturfühler 21 eine pyroelektrische infrarotempfindliche Sensoreinheit. Aufgrund der durch den Zerkackerflügel 16 pulsierend einfallenden Infrarotenergie entsteht in einem Sensor S eine Ladungsänderung  $\Delta Q$ , die einen Strom durch einen Widerstand  $R_G$  bewirkt. Die hierdurch an dem Widerstand  $R_G$  abfallende Spannung wird zur Impedanzwandlung an das Gate eines Feldeffekttransistors FET gelegt, dessen Drain mit einer Gleichspannungsquelle  $V_a$ , deren Spannung üblicherweise zwischen 5 V und 15 V liegt, und dessen Source über einen Widerstand  $R_S$  mit dem Bezugspotential der Schaltung verbunden ist. Somit erzeugt eine Ladungs-

änderung  $\Delta Q$  eine Spannungsänderung am Widerstand  $R_S$ . Die Ausgangsspannung wird an einer mit der Source  $S$  des FET verbundenen Klemme abgegriffen. Das Bezugspotential wird an der Klemme  $GND$  angelegt.

Fig. 7 zeigt die Abhängigkeit der Ausgangsspannung  $S$  von der auf der Abszisse aufgetragenen Zerkackerfrequenz. Die Zerkackerfrequenz ist durch  $n \cdot R$  (Hz) gegeben, wobei  $n$  die Anzahl der Aussparungen des Zerkackerflügels 16 (siehe Fig. 3) und  $R$  die Umdrehungszahl des Motors 17 pro Sekunde ist. Weiter ist im Diagramm in Fig. 7 die Rauschspannung  $S_t$  aufgetragen.

Fig. 8 zeigt ein Blockschaltbild einer Ausführungsform des Infrarottemperaturfühlers. Ist beispielsweise  $T_F$  (K) die Heizgut-Oberflächentemperatur und  $T_C$  (K) die Temperatur des Zerkackerflügels 16 und die Zerkackerfrequenz gleichbleibend 10 Hz, so kann die Temperaturmessung in der folgenden Weise durchgeführt werden.

Der Sensor  $S$  erfaßt die Energie, die der Differenz zwischen der Heizgut- und der Zerkackerflügeltemperatur entspricht. Entsprechend dem Stefan-Boltzmann-Gesetz ist diese Energie  $E$  gegeben durch  $E = K(T_F^4 - T_C^4)$ , wobei  $K$  eine Proportionalitätskonstante ist. Die dieser Energie  $E$  entsprechende Ausgangsspannung des Sensors  $S$  wird über einen Kondensator  $C$  an den Eingang eines Wechselspannungsverstärkers  $A$  gelegt, von diesem verstärkt, durch eine Diode  $D$  gleichgerichtet und durch ein Tiefpaßfilter  $LPF$  in eine Gleichspannung umgewandelt.

Andererseits wird die Zerkackerflügeltemperatur  $T_C$  mittels eines Thermistors o. dgl. gemessen, mit der Proportionalitätskonstante multipliziert und das sich ergebende  $K \cdot T_C^4$  ebenfalls an das Tiefpaßfilter angelegt, so daß am Ausgang des Tiefpaßfilters bzw. an einem Punkt  $a$  der Schaltung ein Ausgangssignal entsteht, das nur der Heizgutoberflächentemperatur  $T_F$  entspricht. Somit mißt dieses System die Heizgutoberflächentemperatur  $T_F$  in Form einer Spannung  $V_{TF}$ .

Wenn die am Punkt  $a$  anliegende Spannung  $V_{TF}$  des Tiefpaßfilters  $LPF$  auf Komparatoren  $C_1$ ,  $C_2$  und  $C_3$  gegeben wird, die sie mit vorgegebenen Spannungen  $V_{R1}$ ,  $V_{R2}$  und  $V_{R3}$ , die bestimmten Temperaturen  $T_1$ ,  $T_2$  und  $T_3$  entsprechen, vergleichen, ist es möglich, die Beziehung zwischen der Heizgutoberflächentemperatur  $T_F$  und den eingestellten Temperaturen anzugeben.

Fig. 9 zeigt eine Ausführungsform der Schaltung des elektronischen Herdes. Die Netzspannung wird durch einen Stecker 26 eingespeist. Ein Varistor 27 verhindert Fehlfunktionen oder Ausfall der Schaltung aufgrund von Blitzschlag oder dgl. Ein Transformator weist eine Primärwicklung 28, eine Hochspannungs-Sekundärwicklung 29 und eine Heizungs-Sekundärwicklung 30 auf. Die Hochspannungs-Sekundärwicklung 29 ist an ihrem einen Ende geerdet und an ihrem anderen Ende mit der Parallelschaltung eines Kondensators 31 und eines Entladungswiderstandes 32 verbunden. Ein Varistor 33 ist zum Schutze einer Diode 34 zu dieser parallel geschaltet. Die Diode 34 ist einerseits mit dem Ausgang der Parallelschaltung des Kondensators 31 und des Widerstandes 32 verbunden und andererseits über einen Widerstand mit Erde. Ein Magnetron  $M$  ist mit einer Antenne 35 versehen. Eine Wicklung 36 des Transformators dient zur Synchronisation der Arbeitsvorgänge einer Kontrolleinheit mit der Netzspannung. Eine Wicklung 37 öffnet und schließt einen Relaiskontakt 38 in der Netzspannungsversorgung des Transformators und eine Wicklung 39 öffnet und schließt einen Hochspan-

nungskontakt 40, durch den das Anlegen der Hochspannung an dem Magnetron  $M$  gesteuert wird. Eine Schmelzsicherung  $F$  verhindert eine Überlastung der Schaltung.

Die obige Schaltung wird mit einem veränderlichen Lastzyklus betrieben, um damit die Mikrowellenausgangsleistung zu verändern. Beispielsweise ändert man die mittlere Mikrowellenausgangsleistung in Impulsintervallen von 20 Sekunden mit einem Anschalt- und Ausschaltverhältnis des Magnetrons gemäß der folgenden Tabelle:

Anschaltzeit der Heizleistung (Sec)	Ausschaltzeit (Sec)	mittlere Ausgangsleistung
20	0	$P_R$
10	10	$\frac{1}{2} P_R$
2	18	$\frac{1}{10} P_R$

Da durch den Infrarottemperaturfühler nur die Oberflächentemperatur und nicht die Innentemperatur des Heizgutes gemessen werden kann, wird die Mikrowellenzufuhr geeignet gesteuert und der Heizvorgang automatisch mittels einer geschlossenen Regelschleife abgeschaltet, die die nachstehend beschriebenen Steuerungsfolgen aufweist. Diese tragen dem Umstand Rechnung, daß mit Ausnahme von wenigen Heizgutarten, die entweder wenig kompakt sind oder wie Wasser ohne weiteres eine Konvektion zulassen, die Temperatur der meisten Lebensmittel, wie z. B. Fleisch, Kuchen oder Gemüse an der Oberfläche schnell, aber im Inneren nur langsam zunimmt.

Die Fig. 10A und 10B zeigen Steuerungsfolgen, die beispielsweise zum Auftauen von Fleisch oder etwas ähnlichem eingesetzt werden. Der Temperatursollwert  $T_E$  ist +15°C. Das Ausschaltintervall wurde in der Größenordnung von einer Minute gewählt.  $N$  gibt die Zahl der einzelnen An- und Abschaltzyklen an. In dem in Fig. 10A gezeigten Beispiel wurde ein massives Heizgut beheizt und  $N = 3$  eingegeben. Das Plateau der Aufheizkurve bei 0°C wird durch die zum Schmelzen von Eis nötige Wärme verursacht.

In dem in Fig. 10B gezeigten Beispiel hatte das aufzutauende Heizgut eine geringe Dicke und deshalb wurde  $N = 1$  eingegeben. Unter dem Temperatur-Zeitdiagramm ist in den Fig. 10A und 10B jeweils das zugehörige Heizleistungs-Zeitdiagramm zu sehen.

In Fig. 10A wurde beim Erreichen des Temperatursollwertes  $T_E$  bei den Zeiten (i), (ii) und (iii) jeweils das Heizen für eine vorbestimmte Zeitdauer unterbrochen und nach dem letzten Ausschaltintervall beendet.

Fig. 11 zeigt eine andere Steuerungsfolge. Der Temperatursollwert  $T_E$  (in diesem Beispiel 15°C) wurde vor Beginn des Heizens eingegeben. Durch geeignete Vorgänge in der Kontrolleinheit wurden Temperaturzwischenwerte  $T_{N1}$  und  $T_{N2}$  (in diesem Beispiel 5°C und 10°C) bestimmt, von denen jeder in einem vorbestimmten Verhältnis zum eingegebenen Temperatursollwert  $T_E$  steht. Obwohl keine Einzelheiten der für solche Vorgänge nötigen Kontrolleinheit gezeigt sind, ist es offensichtlich, daß solche Vorgänge nach dem Stand der Technik leicht digital nach einer Analog-Digitalumwandlung durchgeführt werden können. Ob die Heizgut-Oberflächentemperatur die Temperaturen  $T_1$ ,  $T_{N1}$  und  $T_{N2}$  erreicht hat, kann leicht durch Überwachen der

Ausgänge der in Fig. 8 gezeigten Komparatoren bestimmt werden.

Zwischen dem Beginn des Heizens und dem Erreichen der Temperatur  $T_{N1}$  hat die Ausgangsleistung den Wert  $P_1$ , zwischen dem Erreichen der Temperatur  $T_{N1}$  und dem Erreichen der Temperatur  $T_{N2}$  den Wert  $P_2$  und zwischen dem Erreichen der Temperatur  $T_{N2}$  und der Endtemperatur  $T_E$  den Wert  $P_3$ . Diese Ausgangsleistungen sind in das Gerät einprogrammiert und zwischen den Ausgangsleistungen besteht die Relation  $P_1 < P_2 < P_3$ .

Fig. 12 zeigt eine Abwandlung der in Fig. 11 gezeigten Steuerungsfolge. Dem Zeitabschnitt  $t_1$ , der vom Beginn des Heizens bis zum Erreichen der Temperatur  $T_{N1}$  verstreicht und während dem mit der Ausgangsleistung  $P_4$  geheizt wird, folgt ein gleich langes Abschaltintervall. Anschließend an dieses Abschaltintervall wird bis zum Erreichen der Temperatur  $T_{N2}$  mit der Ausgangsleistung  $P_3$  geheizt. Beim Erreichen der Temperatur  $T_{N2}$  wird für dieselbe Zeit, die vorher geheizt worden ist, die Heizleistung abgeschaltet. Anschließend wird bis zum Erreichen der Endtemperatur  $T_E$  mit der Ausgangsleistung  $P_6$  geheizt.

Fig. 13 zeigt eine weitere Steuerungsfolge. Nach dem Erreichen des eingegebenen Temperatursollwertes  $T_E$  wird das Heizen für die Zeit  $t_1$ , die vom Beginn des Heizens bis zum Erreichen des Temperatursollwertes benötigt worden ist, unterbrochen. Anschließend wird erneut bis zur Temperatur  $T_E$  hochgeheizt und die Beheizung erneut für die zum Hochheizen benötigte Zeit unterbrochen. Die Heizleistung bleibt während der verschiedenen Heizvorgänge gleich. In Fig. 13 ist die Zahl  $N$  der An- und Abschaltzyklen 3.

Fig. 14 zeigt eine weitere Steuerungsfolge. Nach dem Erreichen des Temperatursollwertes  $T_E$  wird das Heizen für eine bestimmte vorgegebene Zeit  $T$ , beispielsweise eine Minute, unterbrochen und anschließend erneut bis zum Temperatursollwert  $T_E$  hochgeheizt und wiederum für die vorgegebene Zeit  $T$  unterbrochen und so fort.

Bei den in Fig. 13 und 14 dargestellten Steuerungsfolgen wird der Heizvorgang beendet, wenn der Unterschied  $S_1, S_2, S_3$  zwischen dem Temperatursollwert  $T_E$  und der Oberflächentemperatur, die zur Zeit des erneuten Beginns des Heizens nach einem vorhergehenden Abschaltintervall erreicht wird, kleiner als ein vorgegebener Sollwert, beispielsweise  $1^\circ\text{C}$ , ist. Doch besteht eine Alternative hierzu darin, den Heizvorgang zu beenden, wenn irgendeines der benötigten Anschaltintervalle  $t_1, t_2$  und  $t_3$  in Fig. 13 bzw.  $t_{n1}, t_{n2}$  und  $t_{n3}$  in Fig. 14 kleiner als ein vorgegebener Schwellwert, beispielsweise 10 Sekunden, wird.

Hierzu 6 Blatt Zeichnungen

55

60

65

FIG. 4A

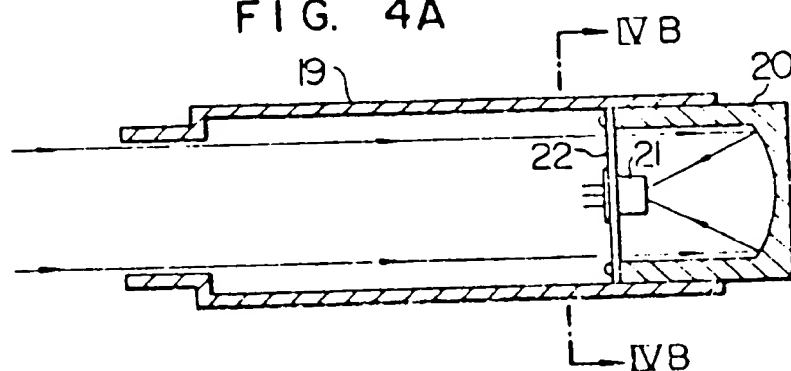


FIG. 4B

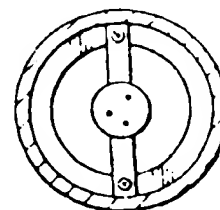


FIG. 5A

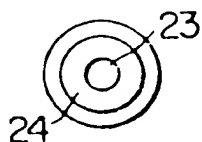


FIG. 6

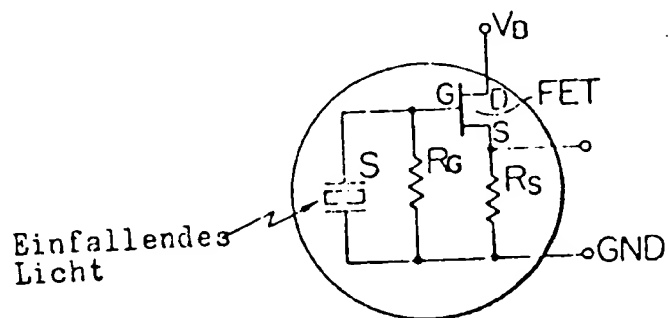


FIG. 5B

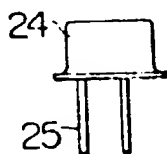


FIG. 5C

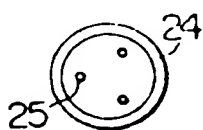


FIG. 7

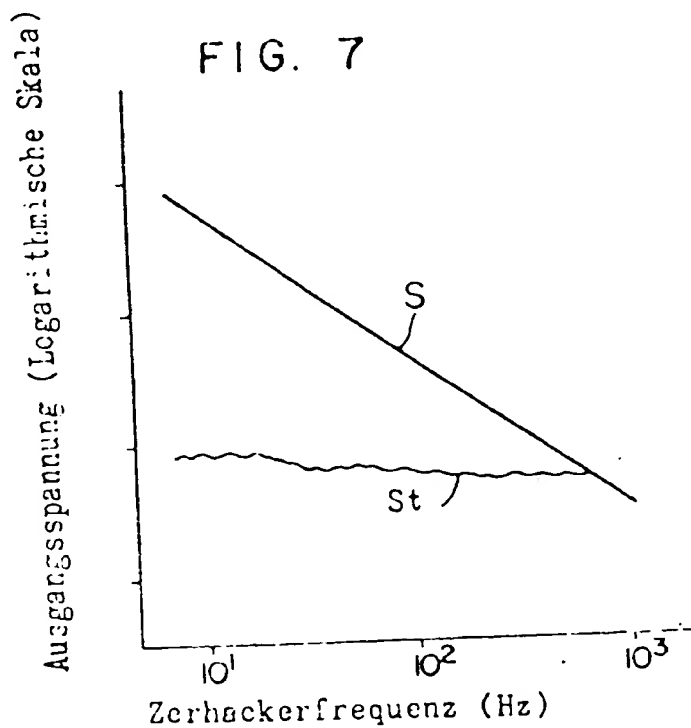






FIG. 10A

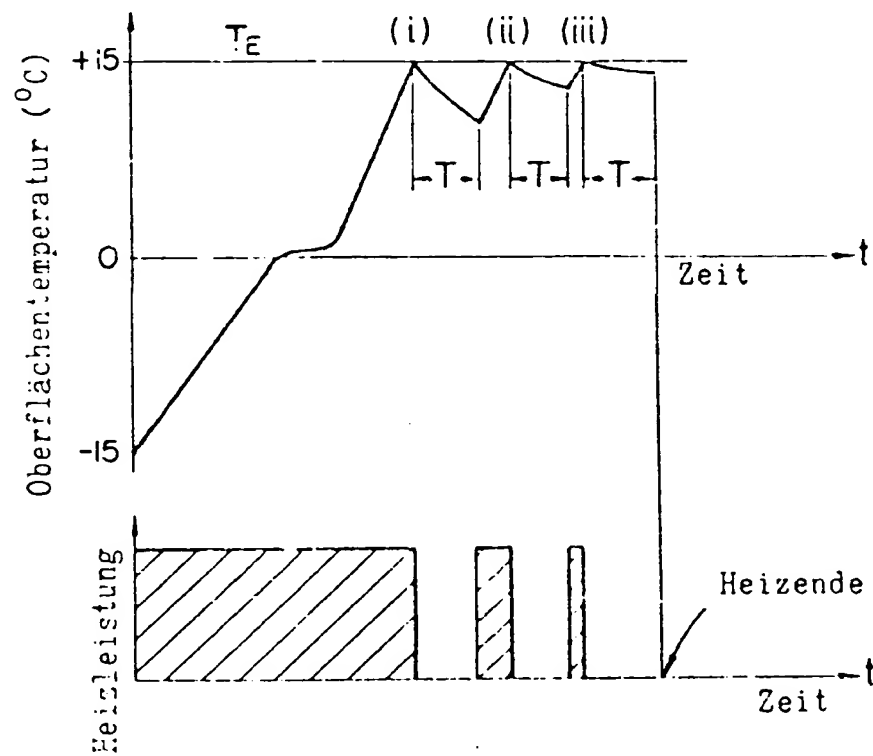


FIG. 10B

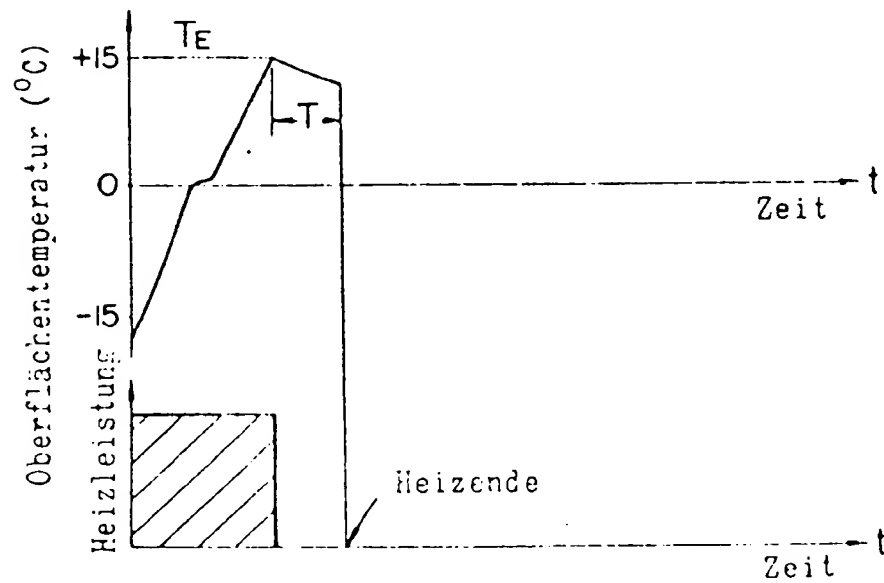


FIG. 11

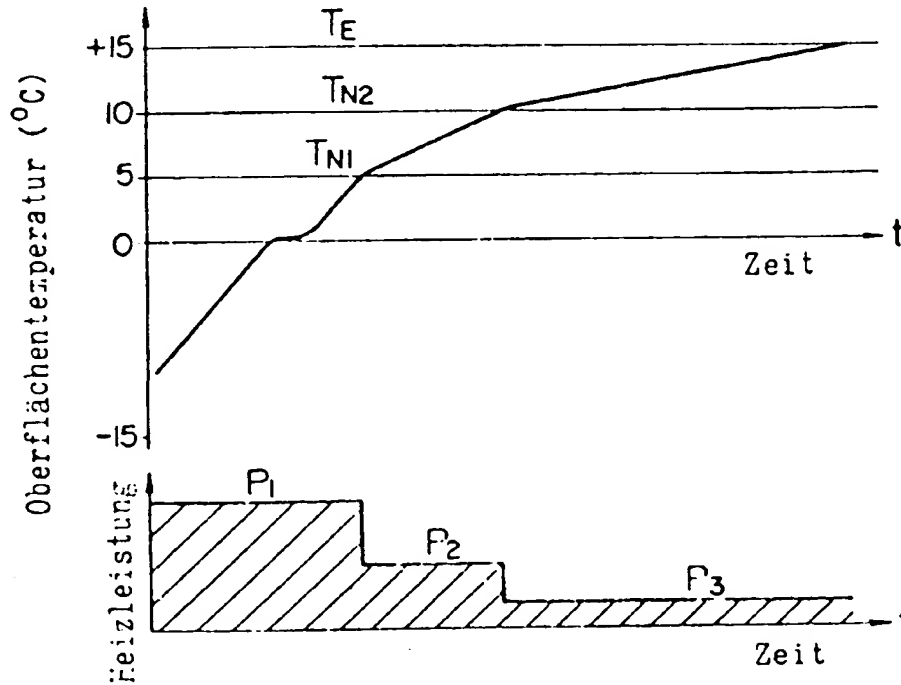


FIG. 12

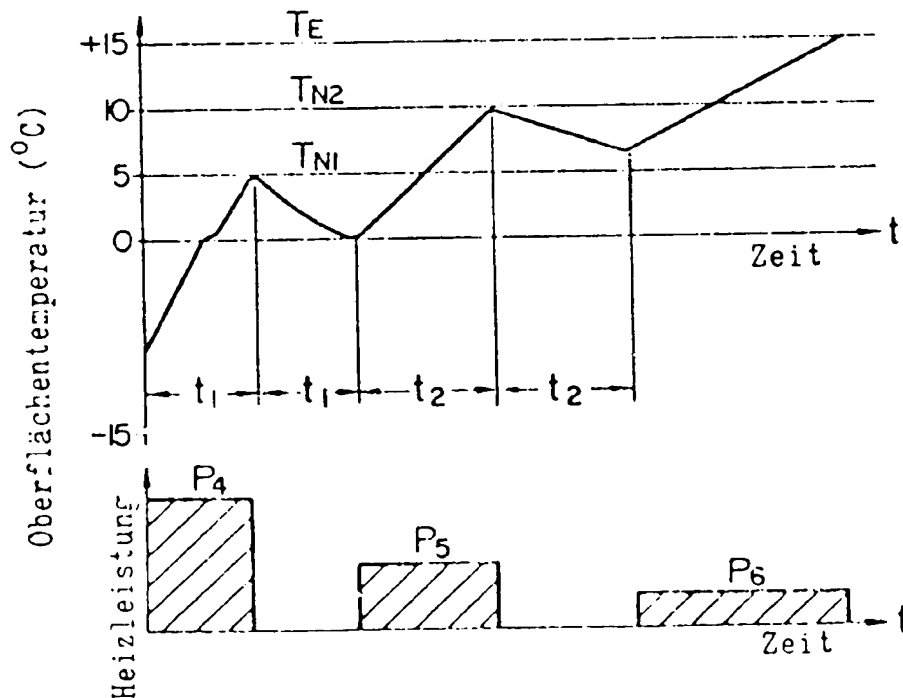


FIG. 13

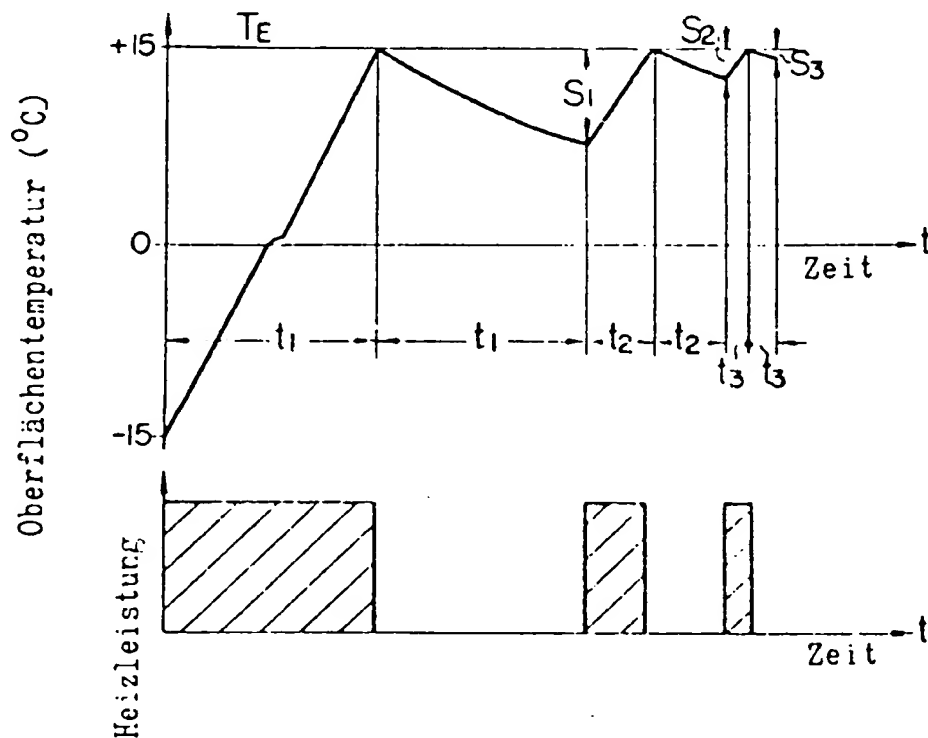
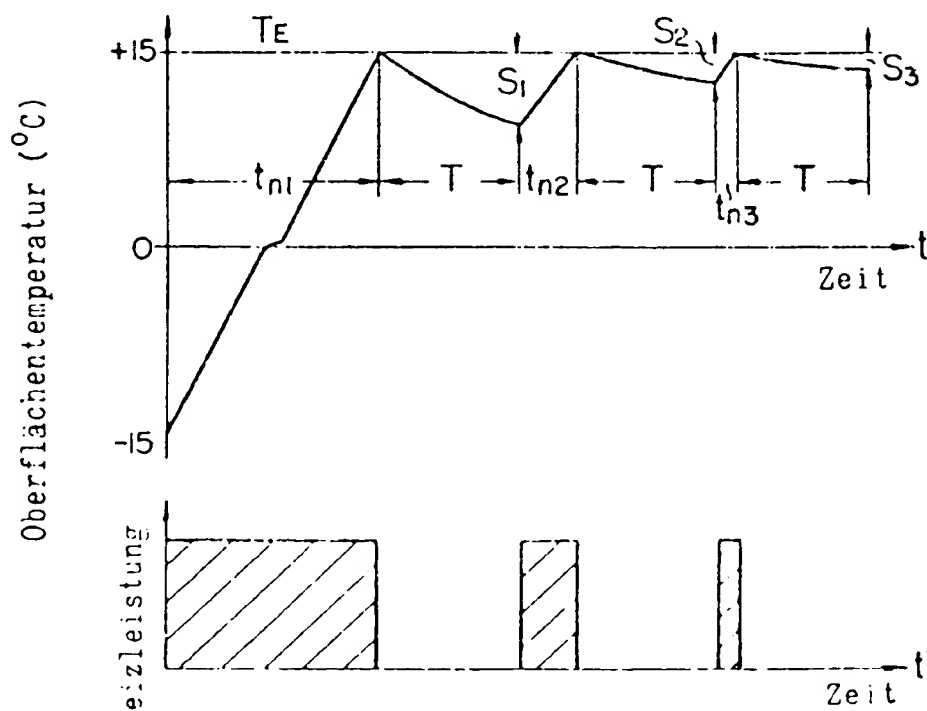


FIG. 14



6/9/1

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI

(c) 2003 Thomson Derwent. All rts. reserv.

002330804

WPI Acc No: 1980-D7242C/\*198017\*

**Microwave oven heat control system - uses IR heat detector to monitor food temp. for heat reduction after initial heating**

Patent Assignee: MATSUSHITA ELEC IND CO LTD (MATU )

Inventor: KANAZAWA T; KUSUNOKI S; MORI K

Number of Countries: 005 Number of Patents: 007

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
DE 2938980	A	19800417				198017 B
GB 2033108	A	19800514				198020
FR 2437577	A	19800530				198028
GB 2033108	B	19830106				198301
CA 1147036	A	19830524				198324
US 4401884	A	19830830				198337
DE 2938980	C	19860925				198639

Priority Applications (No Type Date): JP 78118832 A 19780926; JP 78118830 A 19780926; JP 78118831 A 19780926

Abstract (Basic): DE 2938980 A

The microwave oven using an infra red detector to measure the surface temperature of the food being cooked is operated so that the heating rate is varied. In a first stage, heat is applied until the surface temperature reaches a given amount. In a second stage, either the heating is switched off and on repeatedly, or the heat is reduced continuously. The heat is then switched off.

The given temperature is the final temperature required. When heating is interrupted in the second stage the switching is carried out for a given number of cycles. A nominal temperature is used which is lower than the required final temperature.

Title Terms: MICROWAVE; OVEN; HEAT; CONTROL; SYSTEM; INFRARED; HEAT; DETECT ; MONITOR; FOOD; TEMPERATURE; HEAT; REDUCE; AFTER; INITIAL; HEAT

Derwent Class: Q74; T06; X27

International Patent Class (Additional): F24C-003/12; F24C-007/08;

G05D-023/27; H05B-001/02; H05B-006/68

File Segment: EPI; EngPI